علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره یک، بهار ۹۲

ارزیابی زیستی پهنه‌های جزرو مدی خور سماعیلی ماهشهر با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی

سولماز دشتی*[۱]

Soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir

غلامرضا سبزقبائی[۲]

سیروس نظری پرچستان[۳]

محمد صادق‌صبا[۴]

تاریخ دریافت:۹۰/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷ /۲۹

چکیده

زمینه و هدف: امروزه، در مطالعات تعیین کیفیت آب، بررسی حضور درشت بی‌مهرگان کف‌زی به عنوان شاخص‌های مکمل برای روش-های شیمیایی تشخیص آلودگی‌ها شناخته شده است. با مطالعه تغییرات ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها و تنوع آن‌ها می‌توان به پایش اثرات آلودگی اکوسیستم‌های آبی، به ویژه خورها پرداخت.

روش بررسی: در پژوهش حاضر با تطبیق نتایج حاصل از شاخص‌های زیستی با آزمایش‌های فیزیک وشیمیایی به ارزیابی میزان آلودگی در خور سماعیلی که بخشی از خور موسی است، پرداخته شد. به منظور انجام پژوهش، ۵ ایستگاه انتخاب و در چهار فصل، نمونه‌برداری صورت پذیرفت. همچنین برخی شاخص‌های تعیین کیفیت آب و رسوب از قبیلDO ،Ec، دمای آب، pH، کدورت، GSA و TOM مورد سنجش قرار گرفت.

یافته ها و نتیجه گیری: بر اساس نتایج به دست آمده در مجموع ۴ گروه ماکروبنتوزی مشتمل بر ۴۴ گونه، در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید، که در این میان، بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به پرتاران Polycheate با ۳۵/۷۷ ٪ ، دو کفه‌ای‌ها Bivalvia با ۳۳/۱۵ ٪، شکم پایان Gastropoda با ۱۹/۷۶٪ و سخت‌پوستان Crustacea با ۱۱/۳۲٪ بوده است. میانگین میزان تراکم ماکروبنتوزها در هر مترمربع از بستر منطقه مورد مطالعه تعداد ۵۵۰ عدد بوده است که نشان از تراکم پایین ماکروبنتوزی در این منطقه می‌باشد. به

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه محیط زیست، اهواز، ایران*(مسئول مکاتبات).

۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، مربی گروه مهندسی عمران، اهواز، ایران

۴- مسئول محیط زیست دریایی، اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان، ایران

منظور پی بردن به وضعیت اکولوژیکی منطقه از نظر میزان آلودگی از الگوی Welch استفاده گردید. محاسبه مقادیر به دست آمده از میزان شاخص شانون با شاخص ارایه شده توسط Welch نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه از نظر میزان آلودگی در حد متوسط قرار دارد.

واژه های کلیدی: ارزیابی زیستی، خور سماعیلی، بی‌مهرگان کفزی، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی.

مقدمه

ماکروبنتوزها جانوران بی‌مهره‌اند که با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند و حداقل بخشی از زندگی خود را در بستر منابع آبی سپری می‌کنند. این جانداران به دلیل داشتن خصوصیات خاص، بیش‌تر از دیگر جانداران آب‌زی (جلبک ها و ماهیان) در ارزیابی بوم‌شناختی اکوسیتم‌های آبی مورد توجه قرار می‌گیرند (۱).

ماکروبنتوزها در محیط‌های آبی دارای چندین نقش مهم می‌باشند که از مهم‌ترین وظایف آن‌ها تغذیه آب‌زیان، جابه جایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم آبی و تبدیل مواد آلی به مواد معدنی است (۲).

بنا بر عقیده دانشمندان این موجودات مهم‌ترین منبع غذایی آب‌زیان هستند که نقش کلیدی در زنجیره‌غذایی آب‌ها ایفا می‌کنند، به نحوی که هر گونه تغییر در محیط‌زیست پیرامون آن‌ها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می‌کند (۳).

اهمیت بنتوزها به ارزش‌های غذایی آن محدود نمی‌شود بلکه بیشتر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی، زمین‌شناسی و زیستی در دهانه خلیج‌ها یا خورها و اکوسیستم‌های آبی داخل در نتیجه اثرات متقابل با سیستم بنتیک تنظیم می‌شود یا تغییر شکل می‌یابد (۴).

استفاده از بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که مناطقی که تحت تأثیر عوامل آلاینده نیستند، تاکسون‌های کفزیان بیشتری داشته و گونه‌های غیر مقاوم یا حساس در آن‌جا غلبه دارند و برعکس آن‌هایی که تحت فشار آلودگی قرار دارند تنوع کم‌تری داشته و گونه‌های مقاوم غالبند (۱ و ۵).

در سال‌های اخیر ماکروبنتوزهای رسوبات دریایی به دلیل داشتن پتانسیل بالا در مطالعات پایش زیستی مورد توجه بیش‌تری قرار گرفته‌اند (۶).

عوامل متفاوتی بر تراکم، پخش، پراکنش و تنوع ماکروبنتوزها دخیل هستند که از جمله می‌توان به ساختار بستر، میزان مواد آلی موجود در بستر، دما، شوری، اکسیژن محلول و pH اشاره نمود (۷).

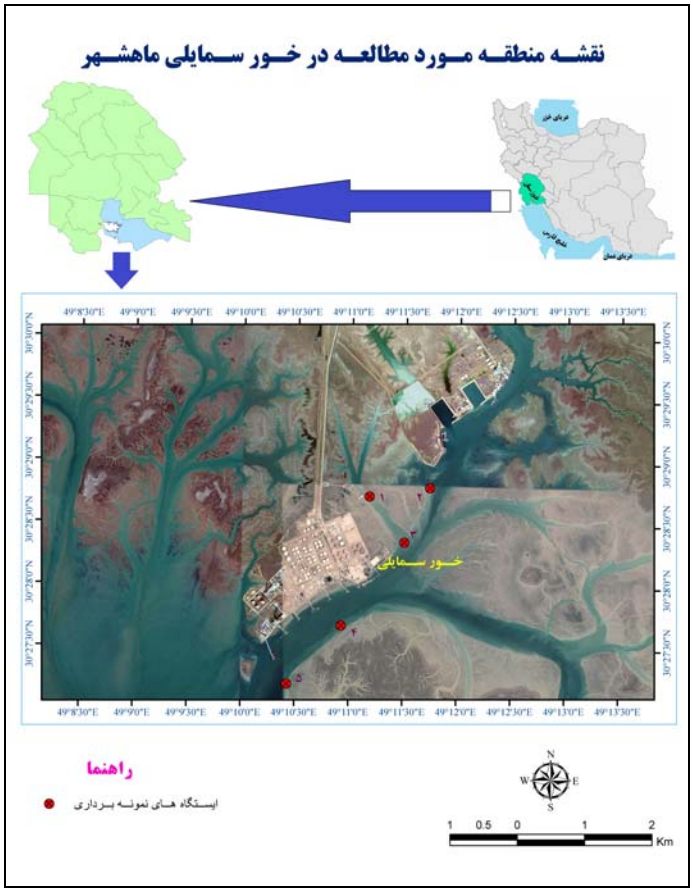
تحقیقات زیادی در مورد موجودات بنتیکی ایران صورت گرفته است که می‌توان به مطالعات میرزاجانی و همکاران(۱۳۷۷)، کرمی(۱۳۸۳)، جرجانی و همکاران(۱۳۸۷)، نصیرآبادی(۱۳۸۷)، کاظمیان و همکاران(۱۳۸۸)، کمالی فر و همکاران(۱۳۸۸) و رجب‌زاده و همکاران(۱۳۸۹) اشاره نمود (۱۴- ۸).

در این مقاله به شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر موجودات کفزی خور سماعیلی که به عنوان شاخص‌های مکمل برای روش‌های شیمیایی تشخیص آلودگی‌ها شناخته شده‌اند پرداخته شد و با مطالعه تغییرات ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها و تنوع آن‌ها می‌توان به پایش اثرات آلودگی اکوسیستم‌های آبی خورسماعیلی پرداخت.

مواد و روش ها

یکی از خورهای قابل توجه در قسمت شمالی خلیج فارس و در محدوده ساحلی آب‌های استان خوزستان، خور موسی می‌باشد که خود از شاخه‌های متعدد و خورهای متعددی تشکیل شده است. خور سماعیلی در امتداد غرب به شرق به همراه یک رشته از خورها نظیر زنگی، مجیدیه، احمدی، دورق و ... در محدوده طول شرقی ´۱۱ °۴۹ و عرض شمالی ´۲۸ °۳۰ قرار

گرفته است (۱۵). شکل ۱ نقشه محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. این خور به دلیل موقعیت مکانی و شرایط محیطی خاص، گروه‌های متعددی از زیستمندان را در بسترهای گلی خود جای داده است. با توجه به وسعت منطقه و محدودیت‌های موجود تعداد ۵ ایستگاه با فواصل حدود ۲ کیلومتر جهت نمونه‌برداری در نظر گرفته شد و نمونه‌برداری در چهار فصل سال (زمستان ۱۳۸۹ تا پاییز ۱۳۹۰) صورت پذیرفت. در کلیه ایستگاه‌ها ابتدا اندازه‌گیری پارامترهای دما، شوری، اکسیژن-محلول، کدورت، EC (با استفاده از دستگاه Hak مدل HQ40) و pH (با استفاده از دستگاه پرتابل Hak) صورت پذیرفت. اندازه‌گیری در ۴ فصل در هر ایستگاه و با ۳ بار تکرار و ثبت میانگین آن‌ها صورت پذیرفت.



شکل ۱- محدوده مطالعاتی (خور سماعیلی ماهشهر)

از هر ایستگاه جهت شناسایی تنوع گونه‌ای ماکروبنتوزها، آنالیز دانه‌بندی رسوبات و میزان مواد آلی درون رسوب ۴ مرتبه برداشت توسط دستگاه نمونه‌بردار گرب مدل ون‌وین از بستر سماعیلی صورت گرفت. نحوه نمونه‌برداری، نگه-داری و جداسازی بنتوزها از رسوبات بر اساس دستور مطالعه بنتوزها (Holme&McIntyre) انجام پذیرفت (۱۶).

نمونه‌های مربوط به ماکروبنتوزها پس از شستشو با آب خور در الک ۰/۵ mm به قوطی‌های پلاستیکی انتقال و توسط ماده نگهدارنده اتانول تثبیت گردید. پس از انتقال نمونه های رسوبی به آزمایشگاه محتویات هر ظرف پلاستیکی به دقت در الک با چشمه ۰/۵ میلی‌متر آن‌قدر شستشو داده شد تا دیگر هیچ رسوبی از الک خارج نشود. سپس محتویات الک بر اساس روش (Walton) رنگ‌آمیزی شد (۱۷).

در این مطالعه سعی گردید با استفاده از منابع موجود و کلیدهای شناسایی، در اولین گام موجودات بنتوزی در حد خانواده و در صورت امکان در حد جنس و گونه شناسایی شوند.

کلیـدهای شناسـایی و منـابع متعـددی در جهـت شناسـایی ماکروبنتوزها مورد استفاده قرار گرفت که از آن جمله مـی‌تـوان به منابع (۲۴- ۱۸) اشاره کرد.

جهت سنجش مواد آلی درون رسوبات از روش استاندارد معرفی شده توسط El-Wakeel و Riley استفاده گردید (۲۵).

$$\%TOM = \frac{A-B}{A-C} \times 100$$

در این فرمول :

A = وزن بوته و رسوب خشک شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد

B = وزن بوته و رسوب سوخته شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد

C = وزن بوته خالی

آنالیز دانه‌بندی رسـوبات (Grain size Analysis) در کلیه ایستگاه‌هـای نمونـه‌بـرداری شـده بـا اسـتفاده از روش استاندارد معرفی شده توسط Buchanan انجام گرفت (۱۵).

پس از شناسایی ماکروبنتوزها، تعداد افراد هر کدام از گروه-های ماکروبنتوزی مورد شمارش قرار گرفت. سپس فراوانـی هـر کـدام از گـروه‌هـای مـاکروبنتوزی در فصـول مختلـف محاسـبه گردید.

جهت بررسی توزیع داده‌های مختلف تنوع و تراکم و همچنین فاکتورهای فیزیکی شـیمیایی، از آزمـون ناپارامتریـک کولموگراف اسمیرنف و برای مقایسه شاخص‌های تنوع و تـراکم و فاکتورهای فیزیکی شیمیایی با توجه به توزیع نرمال و یا غیـر نرمال به ترتیب از آزمون‌های آنوای دو طرفه و کروسکال والیس استفاده گردید.

گوناگونی جوامع به تعداد گونه‌ها و افراد در جامعه در زمان معین بستگی دارد و می‌توان آن را به زبـان ریاضـی بیـان نمود.

شاخص‌های زیادی در مورد گونـاگونی جوامـع وجـود دارد که تنوع جامعه را در دریا و آب شـیرین و محـیط خشـکی تعیین می کند (۲۶). این شاخص‌ها بر اساس ارتباط بین تعـداد کل گونه‌ها (S) و تعداد کل افراد تشـکیل دهنـده گونـه‌هـا (n) بیان شده است. یکی از مرسوم‌ترین آن‌هـا شـاخص سیمپسـون است و بسیاری از آن‌ها بر اساس تابع شانون می‌باشد.

- شاخص سیسمپسون(Simpson index) λ

این شـاخص بـه عنـوان اولـین شـاخص تنـوع در بررسـی‌هـای اکوژیک بوده است. رقم شاخص از صفر تا یک متغیر است و درجه غالبیت را نشان می‌دهند. در نتیجه مقدار آن بـا افـزایش تنوع (H') کاهش می‌یابد (۲۷).

- شاخص سیمپسون عبارت است :

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

در این فرمول

P_i = نسبت فراوانی هریک از گونه‌ها در نمونه که به صورت زیر آورده می‌شود.

$$I=1, 2, 3 \ldots S$$

$$P_i = \frac{ni}{N}$$

n_i = تعداد افراد گونه i

N = تعداد کل افراد تشکیل دهنده تمام گونه

- شاخص تنوع شانون(Shannon Index) H'

یکی از متداولترین شاخص‌هـای تنـوع کـه کـاربرد وسـیعی در مطالعات اکولوژیکی دارد شاخص تنوع شانون می‌باشد (۲۸).

تابع شانون به صورت زیر است :

$$H' = \sum \frac{Ni}{N} Ln \frac{Ni}{N}$$

N = معرف کل افراد در تمام گونه‌ها

N_i = معرف تعداد کل افراد یک گونه

لازم به ذکر است که تنوع گونه‌ای با کاهش کیفیت آب کـاهش می‌یابد.

نتایج

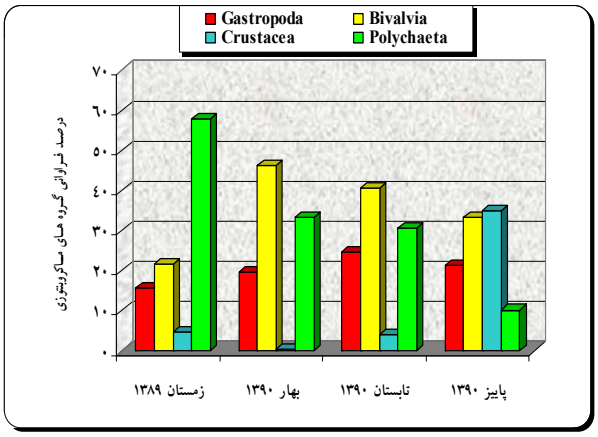
بر اساس نتـایج بـه دسـت آمـده در مجمـوع ۴ گـروه ماکروبنتوزی مشتمل بر ۴۴ گونه، در طول دوره در منطقه مورد مطالعه شناسـایی گردیـد کـه در ایـن میـان، بیشـترین درصـد فراوانی به ترتیب مربوط به پرتاران Polycheate با ۳۵/۷۷ ٪ ،

دو کفه‌ای‌ها Bivalvia با ۳۳/۱۵٪ ، شکم‌پایانGastropoda با ۱۹/۷۶٪ و سخت‌پوستان Crustacea با ۱۱/۳۲٪ بوده است. (جدول ۱)

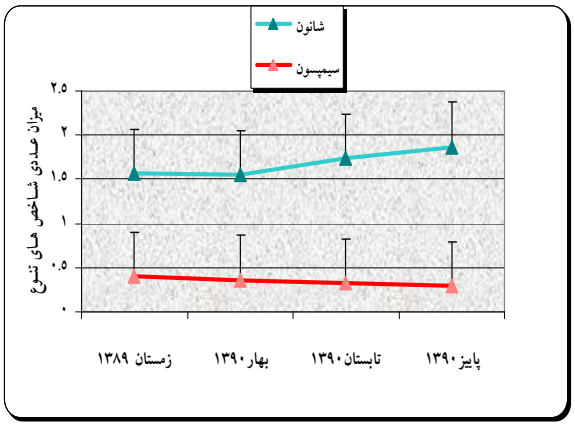
جدول ۱ - گروه‌های ماکروبنتوزی شناسایی شده در خور سماعیلی ماهشهر

گروه‌های ماکروبنتوزی		گروه‌های ماکروبنتوزی	
BIVALVIA	*Tellina sp.*	POLYCHAETA	*Glycera sp.1*
	Solen roseomaculatus		*Glycera sp.2*
	Callista umbonella		*Glycera sp.3*
	Paphila cor		*Glycera alba*
	Barbatia helblingii		*Tube worm sp.1*
	Tellina foliacea		*Tube worm sp.2*
	Amygdalum japonicum		*Nereididae sp.1*
	Tellina wallaceae		*Nereididae sp.2*
	Ostrea cucullata		*Sabellidae sp.*
	Mytilus edulis		*Capitellidae sp.*
CRUSTACEA	*Crab larvae sp.1*		*Spionidae sp.*
	Crab larvae sp.2		*larvae of Polycheate*
	Maera sp. (Amphipoda)		*Syllidae sp.*
	Unidentified sp. (Isopoda)		*Paraonidae sp.*
	Shrimp larvae		*Nephtys sp.*
	Crab sp.	GASTROPODA	*Architectonica perspectiva*
	Barchuira sp.		*Haminoea vitrea*
	Balanus balanoides		*Mitrella misera*
	Maera hemigera		*Calyptraca edgariana*
	Cymadusa sp.		*Thais mutabilis*
			Cerithidea cingulata
			Ringicula propinquans
			Amaea acuminate

نمودار درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوزی به تفکیک در چهار فصل آورده شده است (نمودار ۱). مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون_وینر در چهار فصل نمونه‌برداری در نمودار (۲) ارائه شده است.



نمودار ۱ – درصد فراوانی گروه‌های ماکروبنتوزی در چهار فصل



نمودار ۲- میانگین شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون در چهارفصل

نتایج آزمون کولموگراف اسمیرنوف پیرامون بررسی توزیع داده‌های تنوع و تراکم گروه‌های مختلف ماکروبنتوزی نشان داد که داده‌های شاخص تنوع شانون_وینر از نوع نرمال و داده‌های شاخص تنوع سیمپسون و تراکم گروه‌های ماکروبنتوزی غیرنرمال بوده است.

نمودارهای ۳ الی۱۰ میانگین فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب و رسوب را در چهار فصل نمونه‌بـرداری نشان می‌دهد. آنالیزهای صورت گرفته جهت تعیین میزان دانه‌بندی رسوبات بستر نشان می‌دهد که جنس بستر غالب ایستگاه‌های نمونه‌برداری سیلتی_رسی (Silt_Clay) با دانه‌بندی بسیار ریز بوده که معمولاً از خصوصیات پهنه‌های با شیب بسیـــار کم می‌باشد که فرصت ته‌نشینی این ذارت و تشکیل بستر با این تیپ دانه‌بندی را فراهم می‌آورد.

نتایج حاصل از بررسی توزیع فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب و رسوب نشان داد که مقادیر پارامتر های pH ، DO، کدورت، دمای آب و TOM نرمـــــال($P > ۰/۰۵$) و داده‌های پارامتر شوری، EC و GSA غیرنرمال ($P < ۰/۰۵$) می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون آنوای دو طرفه و آزمون کروسکال والیس در جداول ۲ و ۳ ارایه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون آنوای دو طرفه پیرامون بررسی اختلاف احتمالی در میانگین پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب، رسوب و شاخص‌های تنوع شانون_وینر در ایستگاه‌ها و فصول مختلف

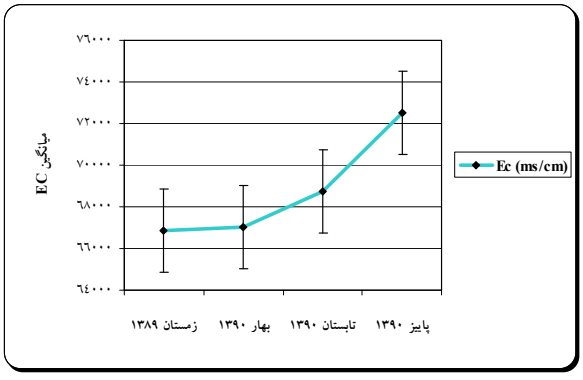
پارامتر	ایستگاه و فصل	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P-value
pH	ایستگاه	۲/۱۸۹	۴	۰/۵۴۷	۵۴/۷۳۷	۰/۰۰۰*
	فصل	۳/۴۸۰	۳	۱/۱۶۰	۱۱۶/۰۱۶	۰/۰۰۰*
کدورت	ایستگاه	۲۲۱/۴۰۰	۴	۵۵/۳۵۰	۵۵۳۵/۰۰۰	۰/۰۰۰*
	فصل	۱۷۹۱/۶۰۰	۳	۵۹۷/۲۰۰	۵۹۷۲۰/۰۰۰	۰/۰۰۰*
اکسیژن محلول	ایستگاه	۰/۷۶۳	۴	۰/۱۹۱	۷۶/۳۴۴	۰/۰۰۰*
	فصل	۹/۲۳۱	۳	۳/۰۷۷	۱۲۳۰/۸۵۴	۰/۰۰۰*
TOM	ایستگاه	۱۱۵/۰۰۶	۴	۲۸/۷۵۲	۳۱۸۲۸/۲۳۳	۰/۰۰۰*
	فصل	۳۸۱/۰۶۶	۳	۱۲۷/۰۲۲	۱۴۰۶۱۴/۶۷۲	۰/۰۰۰*
شانون- وینر	ایستگاه	۱/۰۰۴	۴	۰/۲۵۱	۲۵۰۹۵۳/۲۲۵	۰/۰۰۰*
	فصل	۰/۸۸۵	۳	۰/۲۹۵	۲۹۴۹۹۷/۷۵۰	۰/۰۰۰*

داشتن * نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

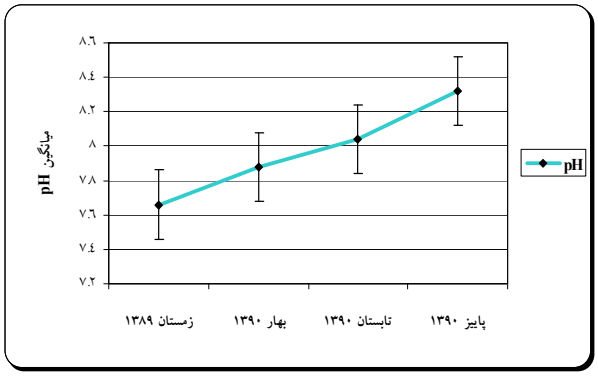
جدول ۳ - نتایج آزمون کروسکال والیس پیرامون بررسی اختلاف احتمالی بین پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب، رسوب و شاخص تنوع سیمپسون در فصول و ایستگاه‌های مختلف

	فصل				ایستگاه			
	Salinity	EC	GSA	SIMPSON	Salinity	EC	GSA	SIMPSON
Chi-Square	۰/۰۰۰	/۰۸۳	۳/۰۶۳	۳/۳۰۰	۰/۰۰۰	۴/۴۳۲	۱۷/۹۱۷	۷/۷۴۹
Df	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۴
Asymp. Sig.	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۸۲	۰/۳۴۸	۱/۰۰۰	۰/۳۵۱	*۰/۰۰۱	۰/۱۰۱

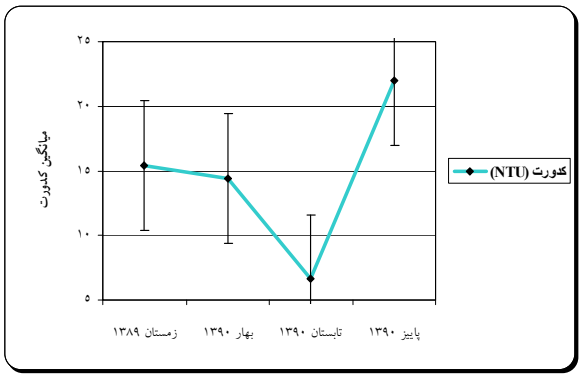
داشتن * نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.



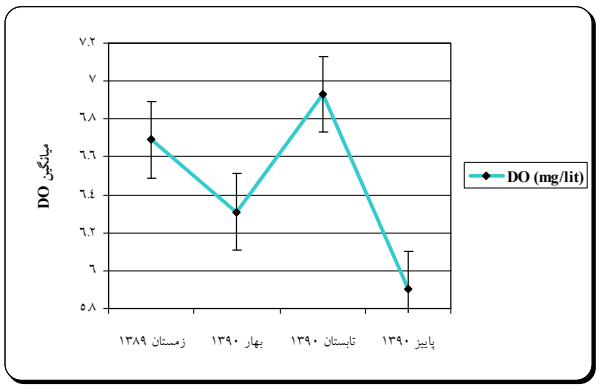
نمودار ۳- میانگین EC آب در چهار فصل نمونه‌برداری



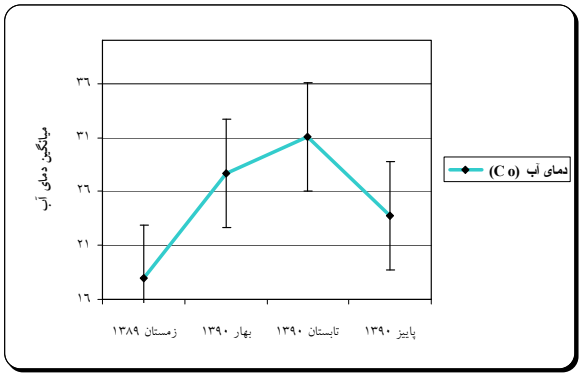
نمودار ۴- میانگین pH آب در چهار فصل نمونه‌برداری



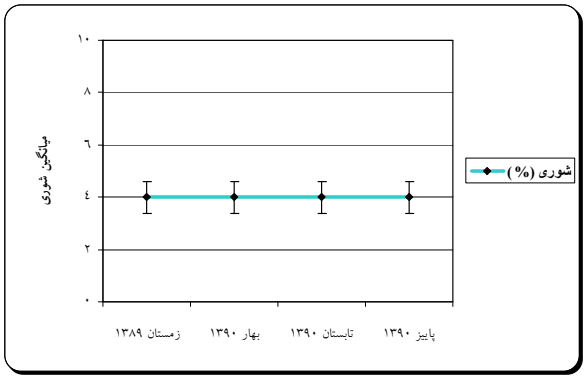
نمودار ۵ - میانگین کدورت در چهار فصل نمونه‌برداری



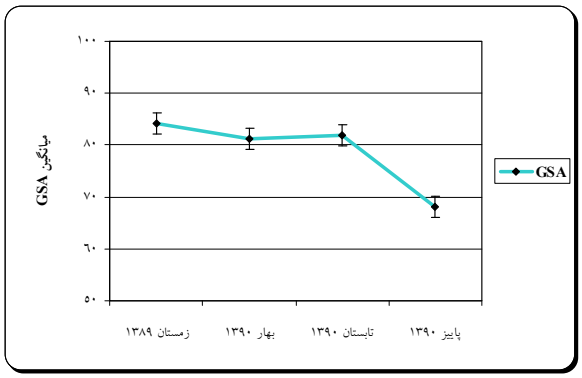
نمودار ۶ - میانگین DO آب در چهار فصل نمونه‌برداری



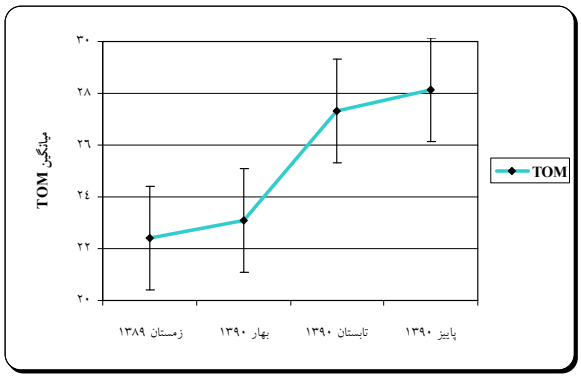
نمودار۷- میانگین دمای آب در چهار فصل نمونه‌برداری



نمودار ۸- میانگین میزان شوری آب در چهار فصل نمونه-برداری



نمودار۹- میانگین میزان درصد مواد آلی(TOM) رسوب بستر در چهار فصل نمونه‌برداری



نمودار۱۰ - میانگین درصد حضور ذرات سیلت، رس (< ۰/۰۶۳ mm) رسوب‌بستردر چهار فصل نمونه‌برداری

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر در راستای شناسایی ساختار اجتماعات ماکروبنتیک خور سماعیلی و بررسی تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی و فصلی بر این جانوران، صورت گرفته است. البته باید توجه داشت که هنگام بررسی و مطالعه تأثیر شرایط محیطی بر فراوانی، پراکندگی و تنوع موجودات بنتیک نمی‌توان فقط تأثیر یک فاکتور محیطی را در نظر گرفت. زیرا عوامل مختلف محیطی در این زمینه دخالت دارند. در مطالعه حاضر فراوانی تعداد ماکروبنتوزها در واحد سطح به ترتیب مربوط به فصل

زمستان با تعداد ۳۹۲۵ عدد، پاییز با ۲۷۳۹ عدد، تابستان با ۲۲۶۵ عدد و کم‌ترین تعداد مربوط به فصل بهار با تعداد ۲۰۹۰ عدد در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری بوده است. پارامتر دما یکی از فاکتورهای محیطی بوده که می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم، ساختار جمعیتی گونه‌ها را تحت تاثیر خود قرار دهد. در دمای مطلوب، شرایط فیزیولوژیک جاندار اعم از تغذیه، تولیدمثل و دفاع، در شرایطی ایده‌آل قرار گرفته و باعث می‌شود که فراوانی و تنوع گونه‌ای جانداران حساس به تغییرات شدید دمایی که به نوعی یکی از فاکتورهای استرس‌زا و تعیین کننده شرایط زیست‌محیطی می‌باشد، مقیاس متفاوتی را نشان دهد. با توجه به گونه‌های مختلفی که در محیط‌های آبی زیست می‌کنند، نشان داده شده که نیاز حرارتی هر گونه، جهت تغذیه و تولیدمثل متفاوت بوده و می‌تواند بر روی رشد، تولیدمثل و بقای موجود تاثیر گذار باشد (۲۹). در منطقه مورد مطالعه، حداکثر دمای آب در تابستان با میانگین $31/2\ ^{o}C$ در ایستگاه شماره سه و حداقل آن در فصل زمستان با میانگین $17/5\ ^{o}C$ در ایستگاه پنج ثبت شد. توجه به میزان فراوانی و تنوع ماکروبنتوزها در فصل زمستان با تعداد ۳۹۲۵ عدد نسبت به سایر فصول در حوزه آبی مورد مطالعه، گویای آن است که گونه‌های موجود با ساختارهای دمایی خاصی قابلیت فیزیولوژیک و ساختاری پیدا کرده که در این محدوده دمایی اکثریت گونه‌ها از قابلیت تکثیر و فعالیت‌های زیستی برخوردارند. از فاکتورهای محیطی که پراکنش و تراکم گونه‌های بنتوز را خصوصاً در مناطق متأثر از جریانات جزرو مدی تحت تأثیر قرار می‌دهد، میزان اکسیژن محلول می‌باشد. در بسترهای گلی با ساختار رسی بالا این میزان کم‌تر و در بسترهای شنی میزان نفوذ اکسیژن افزایش بیش‌تری دارد. در بررسی انجام گرفته، مشخص گردید که بیش‌ترین میزان اکسیژن محلول مربوط به ایستگاه شماره یک نمونه‌برداری در فصل تابستان با میزان ۷/۱ میلی‌گرم در لیتر و حداقل آن در ایستگاه شماره چهار نمونه‌برداری در فصل پاییز با ۵/۴ میلی‌گرم در لیتر بوده است. با افزایش میزان دما، میزان اکسیژن محلول آب کاهش می‌یابد؛ مقایسه میانگین‌های به دست آمده از مقادیر دما و اکسیژن محلول در این مطالعه نشان از عدم پیروی از روند فوق می‌باشد. دلیل این مسئله ممکن است نوسانات شدید جزر و مدی، تولیدات اولیه (واکنش های فتوسنتزی) و افزایش فعالیت‌های جلبک‌های تک سلولی (فیتوپلانکتون‌ها) و تأثیر آن بر مقادیر ثبت شده میزان‌های فوق باشد. از فاکتورهای تأثیرگذار خصوصاً در مورد میزان انحلال آلاینده‌ها pH می‌باشد. بیش‌تر آب‌های طبیعی دارای pH در حدود ۵ تا ۱۰ می‌باشد ولی بیشترین نوسانات pH همه آب‌ها بین ۶/۵ تا ۹ قرار دارد (۳۰). بیش‌ترین مقادیر میانگین pH ثبت شده در مطالعه حاضر مربوط به ایستگاه دوم نمونه‌برداری با میزان ۸/۰۸ و در فصل پاییز می‌باشد و کم‌ترین میزان pH ثبت شده با میزان ۷ مربوط به فصل زمستان و ایستگاه شماره یک نمونه‌برداری بوده است. لذا مقادیر به دست آمده از pH در منطقه مورد مطالعه با میزان‌های نرمال این پارامتر در سایر آب‌های ساحلی همخوانی دارد. در pH های ۶ تا ۹ رشد آب‌زیان مناسب بین ۹ تا ۱۱ رشد کم و pH های بالاتر مرگ‌آور می باشد. ترکیب دانه‌بندی رسوبات بستر، فاکتور مهمی است که علاوه بر تأثیر بر سایر فاکتورهای محیطی در پخش و پراکنش بنتوزها نقش مهمی را ایفا می‌کند (۳۱). Sanders در سال ۱۹۵۸ رابطه‌ای را بین بافت بستر، نوع تغذیه ماکروبنتوزها و فاکتورهای محیطی بیان کرد که بسترهای شنی دارای مواد غذایی بیش‌تری نسبت به بسترهای گلی هستند. لذا در این بسترها معلق‌خواران تراکم بیش‌تری دارند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان درصد رسوبات با دانه‌بندی کمتر از ۰/۰۶۳ میلی‌متر مربوط به ایستگاه سوم نمونه برداری و در فصل پاییز با ۹۲/۷۲ درصد و کم‌ترین مقدار آن با ۲۲/۲۰ مربوط به ایستگاه چهارم نمونه برداری و در پاییز ثبت شده است. نتایج فوق با مطالعات سبزقبائی ۱۳۸۲، با عنوان بررسی تنوع‌زیستی ماکروبنتوزها در آب‌های ساحلی منطقه لافت جزیره قشم که نشان داد حضور رسوب‌خواران در ذرات رسوبی با اندازه بیش از ۰/۰۶۳ میلی‌متر فراوانی کم‌تری دارد و همچنین با نتایج مطالعه‌ای با عنوان بررسی ساختار اجتماعات ماکروبنتوزهای پهنه‌های جزرو مدی خور بحرکان توسط شوکت (۱۳۷۹)

مشابهت دارد. با توجه به بیانات Gray در سال ۱۹۸۱، در مورد خاصیت نگه‌داری مواد آلی در رسوبات با دانه‌بندی ریز که رسوبات دانه‌ریز مقادیر آب و مواد آلی بیش‌تری را در خود نگه‌داری می‌کنند، موید نتایج تحقیق حاضر با سوابق تحقیقاتی مختلف می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز این پارامتر نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر ثبت شده از میزان مواد آلی موجود در بستر مربوط به فصل پاییز بوده است. در این فصل از نمونه‌برداری ایستگاه شماره یک نمونه‌برداری با ۱۹/۱۴ درصد مواد آلی و ایستگاه شماره سه نمونه‌برداری با ۳۶/۷۷ درصد مواد آلی به ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین مقادیر به‌دست آمده از این پارامتر در طول مطالعات بوده‌اند. تجربیات حاصل از مطالعات صورت گرفته در سایر مناطق نشان می‌دهد که بین اندازه دانه‌بندی رسوبات با میزان مواد آلی موجود در رسوبات یک رابطه معکوس وجود دارد. در واقع با کوچک‌تر شدن اندازه دانه‌بندی رسوبات توانایی رسوبات برای نگه‌داری مواد آلی افزایش پیدا می‌کند. مطالعات صورت گرفته در خور سماعیلی صحت این پدیده را ثابت می‌کند. ایستگاه سوم نمونه‌برداری با میزان ۹۲/۷۲ درصد ذرات کوچک‌تر از ۰/۰۶۳ میلی‌متر دارای کوچک‌ترین سایز دانه‌بندی در بین سایر ایستگاه‌های نمونه‌برداری بوده است. همان ایستگاه و در همان فصل (پاییز) دارای بیش‌ترین میزان درصد مواد آلی موجود در رسوبات با رکورد ۳۶/۷۷ بوده که نشان از تأیید مطالب فوق می‌باشد. بین توزیع شوری و نوع بستر ارتباط نزدیکی وجود دارد و در اثر کاهش شوری بستر دانه ریزتر می‌شود، زیرا وقتی که شوری افزایش می‌یابد ذارت تمایل به چسبیدن پیدا می‌کنند و ذرات بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند (۷). مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که میانگین شوری برای تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری ۴ ٪ بوده است دلیل این امر عمق کم و تبخیر سطحی توده‌های آبی است که موجب افزایش شوری و کاهش میزان اکسیژن محلول در آب می‌شود. در بررسی‌های مختلف در چندین منطقه به این نتیجه رسیدند که عامل شوری بر تراکم و پراکنش موجودات بنتوزی تأثیر دارد (۳۲). طبق نظر Mclusky در سال ۱۹۹۰ بر خلاف موجودات نکتونی و پلانکتونی تأثیر شوری برای موجودات بنتوزی از اهمیت کم‌تری برخوردار است. البته باید توجه داشت که شوری در مراحل مختلف لاروی ماکروبنتوزها تأثیرات متفاوتی دارد. به‌طور کلی زمانی که موجودات در حال تخم‌گذاری هستند و همچنین تخم و مراحل لاروی بسیاری از موجودات نسبت به افزایش شوری در مقایسه با گونه‌های بالغ حساس‌تر می‌باشد.

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که در مجموع ایستگاه‌های نمونه‌برداری و فصول مختلف نمونه‌برداری تعداد ۱۱۰۱۹ عدد مورد شمارش قرار گرفتند. میانگین به‌دست آمده از تعداد افراد در واحد متر مربع بستر خور سماعیلی تعداد ۵۵۰ عدد را نشان می‌دهد که بیانگر تراکم پایین ماکروبنتوزی در این منطقه بوده است. به‌طور کلی از دلایل پایین بودن تنوع زیستی ماکروبنتوزها در مناطق گوناگون می‌توان به یکنواخت بودن بستر و آلودگی آن اشاره کرد. در مناطقی که فاکتورهای محیطی برای زیستن گونه‌های مختلف مناسب باشد و نوع بستر به گونه‌ای باشد که به موجودات مختلف اجازه همزیستی در زیستگاه‌های گوناگون را بدهد، تنوع گونه‌ای و تعداد گونه‌ها افزایش می‌یابد (۲۹). همچنین به نظر می‌رسد یکی از عوامل نوسانات در فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوزی، به سیکل‌های تولیدمثلی آن‌ها مربوط می‌باشد (۳۳). میزان شاخص‌های تنوع در فصول مختلف نمونه‌برداری دارای نوسانات مشخصی بوده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که کم‌ترین میزان عددی شاخص شانون مربوط به فصل بهار با ۱/۵۵ و بیش‌ترین میزان عددی این شاخص مربوط به فصل پاییز با ۱/۸۷ بوده است. در این بررسی مشخص شد که کم‌ترین میزان شاخص سیمپسون مربوط به پاییز با ۰/۲۹ و بیش‌ترین میزان این شاخص با ۰/۴۰۸ مربوط به فصل زمستان می‌باشد. همان‌طور که عنوان شد از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تنوع ماکروبنتوزی میزان آلودگی‌های محیطی است که تنوع را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد. مقایسه نتایج به‌دست آمده از این مطالعه با شاخص ارایه شده توسط Welch (۳۴) نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه (خور سماعیلی) از نظر آلودگی جزء مناطق با میزان آلودگی متوسط می‌باشد.

سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی اجرا شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهـواز و با حمایت‌های معــاونت پژوهشی می‌باشد.

منابع

1. Rosenberg, D.M., Davies, I.J. Cobb, D.G., Wiens, A.P., 1999. Protocols for maesuring Biodiversity: Benthic macroinvertebrates in Freshwaters. Department of fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, 42 p.
2. Pandian, T.J., 1987. Sustainable clean water and aquaculture. Arch. Hydrobiol., 28: 333-343.
3. Andrew, S. and Ann, L., 1996. Macrofauna: polychaetes, mollusks & Crustacean. In: Methods of the examination of organismal diversity in soil & sediment. Edited by Hall, G.S.UNESCO University Press. Cambridge, PP. 118-132.
4. Schaffner, L., 1992. About the Benthos. Virginia Marin resource bulletin .Vol.24, No182.
5. Davies, A., 2001. The use and limits of various methods of sampling and interpretation of benthic macroinvertebrates. J. Limnol. 60(suppll.1): 1-6.
6. Wlodarska, M. and Weslawski, J.M., 2001. Impact of climate warming on Arctic benthic biodiversity. Institue of oceanology, polish Academy of Science. Powstancow Warszawy 55, sopot, Poland, 81-712.
7. Mclusky, D.S., 1990. The estuarine ecosystem. Blackie, Glscow and London. Pp 161-182.
8. میرزاجانی، ع.، یوسف‌زاده، الف.و قانع، الف.، ۱۳۷۷. کفزیان بی‌مهره تالاب انزلی و ارتباط آنها با مواد آلی موجود در بستر. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، صفحه ۱۰۰-۸۳.
9. کرمی، ک.، ۱۳۸۳. بررسی ساختار جوامع ماکروبنتیک‌های ناحیه زیر جزر و مدی دهانه رودخانه زهره، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.
10. جرجانی، س.، قلیچی، الف.و اکرمی،ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کف‌زیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان، مجله شیلات، سال دوم شماره اول، صفحات ۴۱ -۵۲ .
11. نصیرآبادی، ن.، ۱۳۸۷. بررسی جوامع بنتیکی (Benthic) وابسته به مانگروهای تالاب نایبند در سواحل جنوب‌غربی خلیج‌فارس. اولین همایش ملی تالاب‌های ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
12. کاظمیان، م.، دلیفه، پ.و خدادای،م.، ۱۳۸۸. بررسی فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان در سواحل صخره‌ای طیس، واقع در خلیج‌فارس. مجله بیولوژی دریا، سال اول، شماره ۳، صفحات۷۷ – ۶۳.
13. کمالی‌فر، ر.، وزیری‌زاده، ا.، نبوی، س. م. ب.، صفاهیه، ع.، رونق، م. ت.، فخری، ع. و نامجو، ف.، ۱۳۸۸. ناحیه‌بندی افقی ماکروبنتوزها در جنگل‌های مانگرو بردستان: استان بوشهر، هشتمین همایش علوم و فنون دریایی ایران، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.
14. رجب‌زاده قطرمی، ا.، سبزقبائی، غ.ر. و دشتی، س.، ۱۳۸۹. بکارگیری ماکروبنتوزها به عنوان نشانگرهای شرایط زیست‌محیطی در بسترهای گلی منطقه سجافی. اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان.
15. محمدپور، ز.، نبوی، س. م. ب.، دهقان‌مدیسه، س. ، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات فصلی رژیم غذایی ماهی

گل‌خورک *Periophthalmodon schlosseri* بر اساس شاخص وقوع، در سواحل جزر و مدی خور سماعیلی در ماهشهر. فصلنامه علمی پژوهشی بیولوژی دریا. شماره ۲. صفحات ۹۲-۱۰۲

16. Holme, N.A. and McIntyre, A.D., 1984. Methods for the study of marine benthos. IBP handbook No. 16, Blakwell Scientific Publications, Oxford & Edinburgh 334 pp.
17. Walton, S.G., 1974. Hand book of marine science. Vol 1. CRC Press. Cleveland. Pp 117-126.
18. Bruyne, R.H.DE., 2003. The complete encyclopedia of shell, Internatinal B.V., Lisse. P. 336.
19. Jones, Dawid A .,1986. A fild uide to the sea shores of kuwait And the Persian Gulf, university of Kuwait Distributed by Blandford press .
20. O'Donell, M.A., 1981. The Nereididae of the Persian Gulf. - TSI 57-129 "Biostandards identification sheets". Illustrated keys to the flora and fauna of the Persian Gulf. Prepared for Arabia American Oil Company Dharan, Saudi Arabia. 67 S. - Jeddah, Saudi Arabia Tetra Tech, LTD.
21. O'Donell, M.A., 1982. Persian Gulf Spionidae. - TSI 57-129 "Biostandards identification sheets". Illustrated keys to the flora and fauna of the Persian Gulf. Prepared for Arabia American Oil Company Dharan, Saudi Arabia. 34 S. - Jeddah, Saudi Arabia Tetra Tech, LTD.
22. O'Donell, M.A., 1984. Syllidae of the Persian Gulf. - TSI 57-129 "Biostandards identification sheets". Illustrated keys to the flora and fauna of the Persian Gulf. Prepared for Arabia American Oil Company Dharan, Saudi Arabia. 77 S. - Jeddah, Saudi Arabia Tetra Tech, LTD.
23. O'Donell, M.A., 1986. The Dorvilleidae (Polychaeta) of the Persian Gulf. - TSI 57-129 "Biostandards identification sheets". Illustrated keys to the flora and fauna of the Persian Gulf. Prepared for Arabia American Oil Company Dharan, Saudi Arabia. 14 S. - Jeddah, Saudi Arabia Tetra Tech, LTD.
24. Sterrer, W., 1986. Marine Fauna and flora of Bermuda, John Wiley & Sons. Inc.PP.232-256.
25. El-Wakeel, S.K., Riley, J.P., 1957. Determination of organic carbon in the marine mud. J. Du Conseil International Pour l 'Exploration de la Mer 22,180-183.
26. Pielou, E. U., 1977. Mathematical Ecology. Wiley, New yourk, Pp 79-123.
27. Simpson, E.H., 1949. Measurment of diversity, Nature.Lond, 163:688.
28. Shanon, C.E., Weaver, W., 1949. The mathematical Theory of communication, Bell System Technical Journal, Vol.27, PP.379-423.

۲۹. سبزقبائی، غ.ر.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع زیستی ماکروبنتوزها در آب‌های ساحلی منطقه لافت جزیره قشم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

30. Boyd, C.E., 1982. Water quality in warm water fish ponds. Elsevier science, Amesterdam .318 Pages.
31. Gray, J.S., 1981. The ecology of marine sediment, Cambridge University Press. Cambridge, PP.185.
32. Kumar, S., Cheng, X., Klimasauskas, S., Mi, S., Posfai, J., Roberts, R.,and

Wilson,G.G.,1994. The DNA (cytosine-5) methyltransferases. Nucleic Acids Res. 22, 1–10.

۳۳. نبـــوی،س.م.ب.، ۱۳۷۸. بررســـی ماکروبنتوزهـــای خوریات ماهشهر با تأکید بـر نقـش آن‌هـا در تغذیـه آبزیـان شـیلاتی، رسـاله دکتـری (بیولـوژی دریـا)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

34. Welch, E.B., 1992 .Ecological effect & waste water.2nd edition.Chapman & Hall.425PP.